

## 2 Questions à choix multiples

A- 2 ; B- 2 et 3 ; C- 1 ; D- 1 et 2 ; E- 2 et 3 ; F- 2 et 3 ; G- 1, 2 et 3 ; H- 2 et 3.

## 4 Appliquer une relation

1. 8 valeurs sont utilisées pour représenter le signal numérique.
2.  $2n = 8$  donc  $n = 3$ . Le signal a été numérisé sur 3 bits.

## 3 Connaître des ordres de grandeurs

Situation	Fréquences d'échantillonnage
1	d
2	b
3	c
4	a

## 5 Compression d'un fichier son

1. L'avantage de cette compression est de diminuer la taille de fichier qui prendra moins de place dans l'espace de **stockage** du smartphone. L'inconvénient est qu'on perd au niveau de la **qualité** puisque le signal numérique sera moins fidèle au son enregistré initialement.
2. a. Le débit pour la qualité CD en stéréo est :  
 $D = 44\,100 \times 16 \times 2 = 1,4 \text{ Mb} \cdot \text{s}^{-1}$ .  
 Donc pour un morceau de 5 min, la taille du fichier est de :  
 $N_i = 1,4 \times 60 \times 5 = 420 \text{ Mb} = 53 \text{ Mo}$ .  
 b. La taille du fichier est divisée par douze donc  $N_f = N_i/12 = 35 \text{ Mb} = 4,4 \text{ Mo}$ .  
 3. Le taux de compression est égal par définition à :  
 $\tau = 1 - N_f/N_i = 1 - 1/12 = 92 \%$ .

## 8 Processus de traitement d'un signal sonore

1. Le processus en cours de traitement est la numérisation du signal sonore.  
 Il se décompose en deux étapes :  
 – l'échantillonnage, où le signal analogique est découpé à intervalles réguliers ;  
 – la quantification, où le signal est représenté par un nombre fini de valeurs.
2. Le signal analogique est échantillonné tous les carreaux de l'axe de temps.  
 10 carreaux représentent 0,005 s, soit 5 ms.  
 1 carreau représente 0,5 ms, donc la période d'échantillonnage est  $T_e = 0,5 \text{ ms}$ .  
 On en déduit la fréquence d'échantillonnage :  

$$f_e = \frac{1}{T_e}$$

$$f_e = \frac{1}{0,5}$$
 soit  $f_e = 2 \text{ kHz}$ .  
 Le pas  $p$  de quantification représente un carreau sur l'axe des tensions  
 5 carreaux représentent 0,025 V, soit 25 mV.  
 1 carreau représente 5 mV, donc le pas de quantification est  $p = 5 \text{ mV}$ .  
 Le pas de quantification est égal à 5 mV.

3. La plage de conversion est de 2,0 V.  
 Donc le nombre de valeur possible est  
 $\frac{2,0}{0,005} = 400$  valeurs.  
 Pour 8 bits, on peut aller jusqu'à  $2^8 = 256$  valeurs.  
 Pour 16 bits, on peut aller jusqu'à  $2^{16} = 65\,536$  valeurs.  
 On ne pourra donc pas envisager ici un codage sur 8 bits.

## 9 Quantification et échantillonnage

1. a. On détermine la période du signal sonore analogique  $T$  :  
 $T = 7,9 \text{ div} \times 0,80 \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1}$   
 soit  $T = 6,3 \text{ ms}$ .  
 On déduit sa fréquence :  

$$f_e = \frac{1}{T}$$

$$f_e = \frac{1}{0,0063}$$

$$f_e = 1,6 \times 10^2$$
 soit  $f_e \approx 160 \text{ Hz}$ .  
 b. Une fréquence d'échantillonnage est une fréquence  $f_e$  telle que :  
 $f_e \geq 2f$   
 $f_e \geq 2 \times 160$   
 soit  $f_e \geq 320 \text{ Hz}$ .

**2. a.** La fréquence d'échantillonnage retenue est 320 Hz.

Sa période est la durée d'une division, d'où  $T' = 0,80$  ms.

On en déduit la fréquence d'échantillonnage possible  $f_e'$  ? :

$$f_e' = \frac{1}{T'}$$

$$f_e' = \frac{1}{0,00080}$$

$$f_e' = 1,3 \text{ kHz.}$$

Comme  $1\,300 \text{ Hz} > 320 \text{ Hz}$ , la fréquence d'échantillonnage est adaptée.

**3. a.** Le signal est numérisé avec quatre valeurs possibles, ce qui correspond à 2 bits puisque  $2^2 = 4$ .

**b.** L'écriture des quatre valeurs en « 0 » et en « 1 » est :

00 / 01 / 10 / 11.

**4.** On détermine la taille du fichier son en partant de son débit  $D$  :

$$D = f_e' \times Nb$$

$$D = 1,3 \times 2$$

$$D = 2,6 \text{ kb} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Pour 1 minute, la taille du fichier est de  $2,6 \times 60 = 156 \text{ kb}$ .

#### 10 Conversion analogique-numérique

**1. a.** Échantillonner un signal analogique consiste à découper le signal analogique à intervalles réguliers.

**b.** Sur 8 bits, on peut avoir  $2^8 = 256$  valeurs.

**2.** Le débit  $D$  pour la qualité CD en stéréo est :

$$D = 44\,100 \times 16 \times 2$$

$$D = 1,4 \text{ Mb} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Donc pour un morceau de 1 minute, la taille du fichier est de :

$$N_i = 1,4 \times 60$$

$$N_i = 84 \text{ Mb.}$$

Or, comme 1 octet = 8 bits :

$$N_i = \frac{84}{8}$$

soit  $N_i = 11 \text{ Mo}$ .

**3. a.** Compresser un fichier son consiste à réduire sa taille en diminuant ses données. Les informations sonores auxquelles les oreilles sont peu sensibles sont supprimées.

**b.** Si on diminue la taille du fichier par 2, le taux de compression  $\tau$  est :

$$\tau = 1 - \frac{N_f}{N_i}$$

$$\tau = 1 - \frac{1}{2}$$

soit  $\tau = 50 \%$ .

#### 12 La norme Hi-Res

**1. a.** La qualité Hi-Res propose un enregistrement avec une fréquence d'échantillonnage plus grande et un format avec plus de bits que la qualité CD audio.

**b.** L'avantage du format Hi-Res est de permettre un enregistrement de qualité, mais les fichiers générés sont plus lourds.

**c.** Comme le domaine des sons audible s'arrête à 20 kHz et qu'une fréquence d'échantillonnage adaptée est égale à deux fois la fréquence du signal analogique, une fréquence d'échantillonnage de 44,1 Hz, soit celle du format CD audio, est suffisante. Celle retenue par le format Hi-Res est excessive et inutile.

**2. a.** Un format compressé est un format d'enregistrement qui permet de réduire la taille du fichier par la diminution des données.

**b.** On peut compresser un fichier son en éliminant les informations sonores auxquelles les oreilles sont peu sensibles.

**c.** L'avantage d'un fichier son compressé est que sa taille est moins importante. Il peut donc être stocké et transmis plus facilement. Par contre, son inconvénient est qu'il génère un fichier de moins bonne qualité et donc moins fidèle à l'enregistrement analogique de départ.

.....

• Suite.dans.la.page.9

3.

CD audio	Hi-Res audio	MP3
<p>a. Le débit pour la qualité CD en stéréo est :</p> $D = 44\,100 \times 16 \times 2$ <p>soit <math>D = 1,4 \text{ Mb} \cdot \text{s}^{-1}</math>.</p> <p>Donc pour un morceau musical de 5 minutes, on peut stocker au format CD audio un nombre de morceaux <math>N_{\text{CD}}</math> :</p> $N_{\text{CD}} = 1,4 \times 60 \times 5$ $N_{\text{CD}} = 420 \text{ Mb}$ <p>soit <math>N_{\text{CD}} = \mathbf{53 \text{ Mo}}</math>.</p>	<p>a. Le débit pour la qualité Hi-Res en stéréo est :</p> $D = 96\,000 \times 24 \times 2$ <p>soit <math>D = 4,6 \text{ Mb} \cdot \text{s}^{-1}</math>.</p> <p>Donc pour un morceau musical de 5 minutes, on peut stocker au format Hi-Res un nombre de morceaux <math>N_{\text{Hi-Res}}</math> de :</p> $N_{\text{Hi-Res}} = 4,6 \times 60 \times 5$ $N_{\text{Hi-Res}} = 1\,380 \text{ Mb}$ <p>soit <math>N_{\text{Hi-Res}} = \mathbf{173 \text{ Mo}}</math>.</p>	<p>a. Pour un morceau musical de 5 minutes, on peut stocker au format MP3 un nombre de morceaux <math>N_{\text{MP3}}</math> de :</p> $N_{\text{MP3}} = \frac{N_{\text{CD}}}{12}$ $N_{\text{MP3}} = \frac{53}{12}$ <p>soit <math>N_{\text{MP3}} = \mathbf{4,4 \text{ Mo}}</math>.</p>
<p>b. On en déduit pour chacun des formats le nombre de morceaux musicaux stockables dans un smartphone offrant 8 Go d'espace disponible <math>n</math> :</p>		
$n = \frac{8\,000}{53}$ <p>soit <math>n = \mathbf{151}</math>.</p>	$n = \frac{8\,000}{173}$ <p>soit <math>n = \mathbf{46}</math>.</p>	$n = \frac{8\,000}{4,4}$ <p>soit <math>n = \mathbf{1\,818}</math>.</p>